

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-097759

(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.Cl.

H04B 7/10

H01Q 1/24

H04B 7/26

(21)Application number : 06-231411

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 27.09.1994

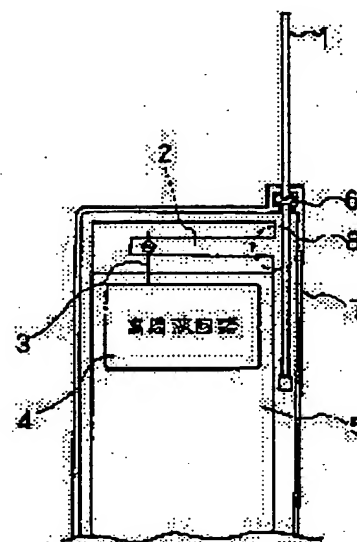
(72)Inventor : MIZUSAWA MOTOO  
MATSUMOTO WATARU  
YAGINUMA FUMIHIRO

## (54) ANTENNA SYSTEM FOR PORTABLE RADIO EQUIPMENT

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To expect an operation with high reliability for a long period and to realize an antenna characteristic over a wide band with a small size without the need for a mechanical switch by providing a movable rod antenna in electrostatic coupling with a notch antenna in which the position of electrostatic coupling is changed depending on the movement of the radio equipment itself.

**CONSTITUTION:** When a rod antenna 1 is extracted and extended from a radio telephone set main body 7, the rod antenna 1 emits a radio wave without forming a so-called dead zone due to a shadow of a head of the user. In this state, the capacitive component and the inductive component of the notch antenna 2 are selected to be in parallel resonance with respect to the operating frequency. Then the static capacitance of an electrostatic coupling section 8 comprising ends of the rod antenna 1 and the notch antenna 2 and the inductive component of the rod antenna 1 form a constant K-type band pass filter with respect to the operating frequency. As a result, broad band signal processing is attained.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3367218

[Date of registration] 08.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-97759

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 7/10		B		
H 0 1 Q 1/24		Z		
H 0 4 B 7/26				

H 0 4 B 7/ 26 B

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-231411

(22) 出願日 平成6年(1994)9月27日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 水澤 丕雄

石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号 金

沢工業大学 電子工学科内

(72) 発明者 松本 渉

群馬県新田郡尾島町大字岩松800番地 三

菱電機株式会社群馬製作所内

(72) 発明者 柳沼 文弘

群馬県新田郡尾島町大字岩松800番地 三

菱電機株式会社群馬製作所内

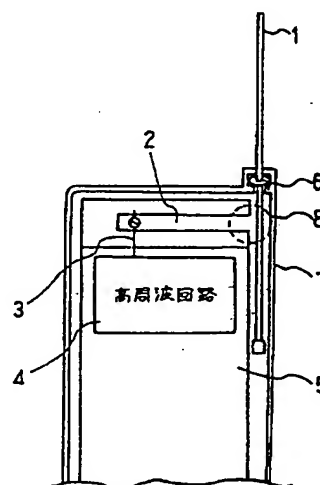
(74) 代理人 弁理士 高田 守 (外4名)

(54) 【発明の名称】 携帯無線機用アンテナ装置

(57) 【要約】

【目的】 アンテナの切替に際し機械的なスイッチを必要とせず、長期にわたって信頼性の高い動作が期待でき、簡単な構造により小型で広帯域のアンテナ特性が得られる携帯無線機用アンテナ装置を得ることを目的とする。

【構成】 給電線3に接続された固定状態のノッチアンテナ2と、給電用の電気的接触点を有することなくノッチアンテナ2と静電結合し、この静電結合する位置8が自身の移動に応じて変動する可動状態の線状アンテナ1とを備える。



- 1 : 線状アンテナ
- 2 : ノッチアンテナ
- 3 : 給電線
- 5 : 基板
- 6 : リング
- 8 : 静電結合部

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 給電部に接続された固定状態のノッチアンテナと、給電用の電氣的接触点を有することなく前記ノッチアンテナと静電結合し、この静電結合する位置が自身の移動に応じて変動する可動状態の線状アンテナとを備えたことを特徴とする携帯無線機用アンテナ装置。

【請求項 2】 前記線状アンテナを任意の変動位置で保持可能にするアンテナ保持手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の携帯無線機用アンテナ装置。

【請求項 3】 前記線状アンテナは、その可動範囲の所定位置で静電結合部を起点に入/2 未満の電気長を有する部分と、電氣的に入/4 の電気長を有する部分となるよう構成されたことを特徴とする請求項 1 記載の携帯無線機用アンテナ装置。

【請求項 4】 前記ノッチアンテナを前記線状アンテナに対し垂直に配置したことを特徴とする請求項 1 記載の携帯無線機用アンテナ装置。

【請求項 5】 前記ノッチアンテナを前記線状アンテナに対し平行に配置したことを特徴とする請求項 1 記載の携帯無線機用アンテナ装置。

【請求項 6】 前記ノッチアンテナを前記線状アンテナに対し垂直及び平行に配置したことを特徴とする請求項 1 記載の携帯無線機用アンテナ装置。

【請求項 7】 前記平行に配置されたノッチアンテナの短絡部分と前記垂直に配置されたノッチアンテナの開放部分が接近していることを特徴とする請求項 6 記載の携帯無線機用アンテナ装置。

【請求項 8】 前記垂直に配置されたノッチアンテナの短絡部分と平行に配置されたノッチアンテナの開放部分が接近していることを特徴とする請求項 6 記載の携帯無線機用アンテナ装置。

【請求項 9】 前記垂直に配置されたノッチアンテナの開放部分と前記線状アンテナとが静電結合することを特徴とする請求項 8 記載の携帯無線機用アンテナ装置。

【請求項 10】 前記平行に配置されたノッチアンテナの近傍に前記線状アンテナを配置し静電結合させたことを特徴とする請求項 8 記載の携帯無線機用アンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は例えばコードレス電話機やパーソナルハンディホンシステム等の携帯用無線機に用いられるアンテナ装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 携帯用無線機のうち飛躍的な発展が期待される無線電話システムに適用されるハンディタイプの無線電話機は、従来にも増して装置の小型化、軽量化が要求され、併せて性能の向上、取扱いの容易さ・便りさ等も要求されている。また、無線電話機の使用時には常に一定レベル以上の性能が確保されることが要求され、特

に無線電話システムは双方向性通信手段であるので、相手側からの呼出信号を常時受信可能にする必要性から、ハンディタイプの無線電話機用アンテナ装置としては、使用時・非使用時に関係なくその受信感度を一定レベル以上に保つために非接地型アンテナまたはそれに近いものが要求される。

【0003】 このため、初期のハンディタイプの無線電話機用アンテナ装置としては、常に一定レベル以上の受信感度を確保するために、アンテナ素子無線電話機本体外に常時突出して固定化した形態のものが使用されていた。しかしながら、このような構成のものは、無線電話機の非使用時にもアンテナ素子が本体から突出しているため、携帯時には邪魔である。従って、取扱いの便利さを考えると、非使用時にはアンテナ素子無線電話機本体内に収納できる方が好ましい。

【0004】 しかし、単にアンテナ素子無線電話機本体内に収納した状態にすると、アンテナの三大要素である利得、指向性、インピーダンスの全てが大幅に低減し、このため相手側からの呼出信号を受信できなくなるおそれが出てくる。かかる問題点を解決すべく、アンテナ素子を図 14 に示すように無線電話機本体に対し引き出し・収納可能な主たる外部アンテナと、無線電話機本体内に予め収納され、外部アンテナが無線電話機本体内に収納された状態でも一定以上の受信感度が得られるよう内蔵アンテナとから構成したアンテナ装置が提案されている。

【0005】 図 14 は可動式の外部アンテナと固定式の内蔵アンテナとを有する、従来のハンディタイプの無線電話機におけるアンテナ装置を示す構成図である。図において、100 は携帯用の無線電話機本体、101 は線状アンテナで、無線電話機本体 100 に対して引き出し・収納可能に構成されている。102 は無線電話機本体 100 に内蔵された内蔵アンテナで、線状アンテナ 101 に対し垂直に配置されている。103 は給電線 104 からの給電を線状アンテナ 101 又は内蔵アンテナ 102 のいずれかに切り替える微小切替スイッチである。

【0006】 次に上記のように構成されたアンテナ装置の動作について説明する。電話機使用時即ち線状アンテナ 101 伸長時には、この線状アンテナ 101 によって所望の利得、指向性及びインピーダンスが得られるよう構成されているので、その際には微小切替スイッチ 103 を線状アンテナ 101 側に開設し給電する。また、電話機非使用時即ち線状アンテナ 101 収納時には、線状アンテナ 101 の利得、指向性及びインピーダンスが低下し、所望の性能を得ることができないので、微小切替スイッチ 103 を内蔵アンテナ 102 側に開設して給電し、この結果、常に一定レベル以上の受信感度が確保できるようになる。

【0007】 上記のような構成とすることにより、無線電話機等の双方向通信システムにおいても、電話機の非

使用時には外部アンテナを収納して、コンパクトな状態で持ち運びでき、且つ相手側からの呼出信号が常時受信可能になる。また、図 15 は他の従来技術を示すものであり、携帯電話機等のダイバーシチーアンテナ装置を示す構成図である。図において、201 は電話機本体に対し引き出し・収納可能に構成された線状アンテナ、202 は無線電話機本体に内蔵された逆 F アンテナ、203 は基板である。204 は同軸ケーブル、205 は高周波回路、206 は同軸コネクタ、207 は線状アンテナホルダーである。

【0008】次に動作について説明する。線状アンテナ 201 は主に垂直偏波（Z 軸方向）を有し、逆 F アンテナ 202 は主に水平偏波（Y 軸方向）を有する。一般に移動体通信では基地局側で垂直偏波の送信を行うが、市街地や屋内では建物の壁や道路、木などの複数反射により偏波面が様々に変化する。また、移動局側も通話時には移動体自身を傾けて使用することがあるため、受信アンテナも角度をもつことになる。従って、受信する移動局側の偏波も様々な角度で受信されることになる。その結果、伝搬経路によって受信波の垂直偏波が強い場合と水平偏波が強い場合の両方の可能性が存在する。

【0009】この性質を利用し、移動局側に上記のような垂直偏波に感度を有するアンテナと水平偏波に感度を有するアンテナを配置することにより、偏波ダイバーシチーの効果をを得ることができる。線状アンテナ 201 は、このアンテナを伸長時及び収納時において給電線と電気的に接続し、且つ線状アンテナ 201 が固定されるように線状アンテナホルダー 207 が必要である。線状アンテナホルダー 207 と基板 203 との間の給電は、同軸ケーブル 204 と同軸コネクタ 206 とで行われる。同様に逆 F アンテナ 202 と基板 203 間の給電も同軸ケーブル 204 と同軸コネクタ 206 とで行われる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来の携帯無線機用アンテナ装置は以上のように構成されているので、第 1 の従来技術については、外部アンテナと内蔵アンテナとを切り替える微小切替スイッチ 103 及びこの微小切替スイッチ 103 を切替操作するための機構を必要とするため、無線機全体が大型化、複雑化するという問題点があった。また、機械的な微小切替スイッチ 103 を極超短波伝送路に介在させると、スイッチが開放されてもその間のロスが増大するだけで、電流は流れ続ける可能性があり、十分な性能保証を得難いという本質的な欠陥を有している。

【0011】このため完全なスイッチを作ることは難しい。例えば、機械的なスイッチ故にスイッチの使用保証回数もせいぜい 5 千回程度しかなく、長期使用に際しての信頼性に欠けるという問題点があった。このような機械的なスイッチに代えて、高周波スイッチを用いることも考

えられるが、そのような場合、機械的なスイッチに比べて構成が複雑化するという問題点があった。また、外部アンテナに引き出し時と収納時とでは、それぞれ外部アンテナ・内蔵アンテナのいずれか一方のアンテナしか使用されないの、効率が悪いという問題点があった。

【0012】さらに、アンテナ素子全体としては、外部アンテナを完全に引き出した状態が完全に収納した状態でしか動作しない構造であるため、電波状態のよい場所や人目を憚る状況でも、無線機使用時には必ず外部アンテナを完全に引き出さなければならないという問題点があった。また、第 2 の従来技術については、給電線がアンテナ毎に必要で、しかもそのための加工やアンテナの取付けに時間がかかるという問題点があった。また、構造が複雑であるため、2 つのアンテナ間の相互結合や放射パターンの影響は実装後の確認に頼らなければならず、設計時点での予測や計算は困難であった。

【0013】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたものであり、アンテナへの給電を切り替えるための機械的なスイッチを必要とせず、長期にわたって信頼性の高い動作が期待でき、しかも簡単な構造により小型で広帯域のアンテナ特性が得られる携帯無線機用アンテナ装置を得ることを目的とする。また、2 つのアンテナの相互結合が少なく、且つ構造が簡単で設計が容易なうえ安価に構成できる偏波ダイバーシチーアンテナを得ることを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明における携帯無線機用アンテナ装置は、給電部に接続された固定状態のノッチアンテナと、給電用の電気的接触点を有することなくノッチアンテナと静電結合し、この静電結合する位置が自身の移動に応じて変動する可動状態の線状アンテナとを備えたものである。また、線状アンテナを任意の変動位置で保持可能にするアンテナ保持手段を備えたものである。

【0015】また、線状アンテナを、その可動範囲の所定位置で静電結合部を起点に入/2 未満の電気長を有する部分と、電気的に入/4 の電気長を有する部分とになるよう構成したものである。また、ノッチアンテナを線状アンテナに対し垂直に配置したものである。また、ノッチアンテナを線状アンテナに対し平行に配置したものである。

【0016】また、ノッチアンテナを線状アンテナに対し垂直及び平行に配置したものである。また、平行に配置されたノッチアンテナの短絡部分と垂直に配置されたノッチアンテナの開放部分とを接近させて配置したものである。また、垂直に配置されたノッチアンテナの短絡部分と平行に配置されたノッチアンテナの開放部分とを接近させて構成したものである。

【0017】また、垂直に配置されたノッチアンテナの開放部分と線状アンテナとが静電結合しているものであ

る。また、平行に配置されたノッチアンテナの近傍に線状アンテナを配置し静電結合させたものである。

【0018】

【作用】この発明においては、線状アンテナとノッチアンテナとの間の静電結合部における静電容量と線状アンテナのインダクタンス成分とが、使用周波数に対して定K型帯域フィルターを形成し使用周波数帯域の広帯域化を実現する。そして、線状アンテナを所定の位置に設定することによりノッチアンテナの容量成分とインダクタンス成分とが使用周波数に対して並列共振状態となる。

【0019】この線状アンテナを所定の位置から移動すると、線状アンテナのインダクタンス成分が変動し、共振周波数が変動する。その結果、主にノッチアンテナの並列共振が使用周波数帯において有効となってきて、線状アンテナの受信感度が低下していても、ノッチアンテナが受信感度を一定レベル以上に維持する。また、アンテナ保持手段により線状アンテナを可動範囲の任意の位置に保持することにより、任意の位置に保持された線状アンテナに対し、その特性が低下しても、これと静電結合されたノッチアンテナの並列共振が使用周波数帯域において有効となるので、任意のアンテナ長においても使用可能になる。

【0020】また、線状アンテナの $\lambda/4$ の電気長を有する部分による共振周波数とノッチアンテナによる共振周波数とが2共振となり、使用周波数に対して広帯域化が図れる。線状アンテナが所定位置から移動した場合、線状アンテナ全体のリアクタンス成分が変動するため、線状アンテナの $\lambda/4$ の電気長を有する部分における共振周波数が変動する。そのため、主にノッチアンテナの並列共振が使用周波数帯において有効となり、このノッチアンテナが受信感度を一定レベル以上に維持する。

【0021】また、ノッチアンテナは線状アンテナの短い区間で静電結合し、水平面方向に強い垂直偏波成分を有する。また、ノッチアンテナは線状アンテナの長い区間で静電結合し、水平面内の所定方向に水平偏波成分を有する。また、ノッチアンテナは垂直偏波成分と水平偏波成分とを有することにより偏波ダイバーシチアンテナとして機能する。

【0022】また、平行に配置されたノッチアンテナの短絡部分と垂直に配置されたノッチアンテナの開放部分とを接近させて配置することにより、各ノッチアンテナの給電部が垂直に配置されたノッチアンテナ側に集約されて配置可能になる。また、垂直に配置されたノッチアンテナの短絡部分と平行に配置されたノッチアンテナの開放部分とを接近させて配置することにより、垂直に配置されたノッチアンテナの電流が、インピーダンスの高い平行に配置されたノッチアンテナの開放部分に向かって流入することを防止し、両者間の相互結合を小さくする。

【0023】また、垂直に配置されたノッチアンテナの

開放部分と線状アンテナとを静電結合させ、又は平行に配置されたノッチアンテナの近傍に線状アンテナを配置し静電結合させることにより、電波の放射位置が線状アンテナとの給電結合部分側に集約され、障害物の影響を受けにくい構造となる。

【0024】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の実施例を図について説明する。図1は本実施例における携帯用無線機のアンテナ装置を示す部分断面図であり、図において、7は無線電話機本体、1は無線電話機本体7に対し引き出し・収納可能な可動アンテナである直線状の線状アンテナで、使用周波数帯の電波の波長を $\lambda$ としたとき、 $\lambda/2$ 未満の電気長を有する誘導性アンテナ素子となる。2は無線電話機本体に内蔵されたノッチアンテナで、線状アンテナ1に静電結合する如く、線状アンテナ1が無線電話機本体7内に収納される部分の入口近傍において線状アンテナ1に近接し、且つ線状アンテナ1の軸心と直交する方向に配設されている。

【0025】また、ノッチアンテナ2は逆Fアンテナ等と違い、その構造的特徴からグラウンド用の専用基板を必要とせず、1枚基板にパターン印刷することにより製造可能で、さらに構造を簡単にできる分、安価で小型化できるものであり、本実施例におけるノッチアンテナもそのように構成されている。そして、線状アンテナ1が無線電話機本体7から引き出した状態で、ノッチアンテナ2が使用周波数帯に対して整合がとれるよう設定してある。

【0026】線状アンテナ1とノッチアンテナ2との静電結合部における静電容量と、線状アンテナ1のインダクタンス成分とは使用周波数に対して定K型帯域フィルターを形成するよう構成されている。3はノッチアンテナ2に接続されたマイクロストリップライン給電線、4は高周波回路、5はノッチアンテナ2及び高周波回路4を同一基板上に構成してなる基板、6は線状アンテナ1が無線電話機本体1に対して任意の位置で制止した場合に該位置に保持可能にするアンテナ保持手段であるところの静電結合子となるゴム製のリング、8は主に線状アンテナ1とノッチアンテナ2とが静電結合する静電結合部である。

【0027】次に動作について説明する。送受信回路を含む高周波回路4からマイクロストリップライン給電線3を通してノッチアンテナ2に送信電力が給電される。図2は図1の等価回路図である。線状アンテナ1の電気長は $\lambda/4 \sim \lambda/2$ の範囲内に設定されている。線状アンテナ1が無線電話機本体7から引き出し伸長させた状態では、線状アンテナ1は使用者の頭の影などにいわゆるデッドゾーンを作らないで電波をとばすことができる。そしてこの状態では、ノッチアンテナ2の持つ容量成分C2とインダクタンス成分L2とが、使用周波数に

対して並列共振するよう設定されている。

【0028】一方、線状アンテナ1とノッチアンテナ2の端部とからなる静電結合部における静電容量C1と、線状アンテナ1のインダクタンス成分L<sub>a</sub>とが、使用周波数帯に対して定K型帯域フィルタを形成するよう構成されている。この結果、広帯域化が図れる。このように従来のスイッチング回路の場合と違い、容量結合とすることにより、線状アンテナとノッチアンテナとの両方を無駄なく動作させ、性能の向上が図れる。

【0029】線状アンテナ1が無線電話機本体7内に収納された場合、線状アンテナ1のインダクタンス成分L<sub>a</sub>が変動するため、線状アンテナ1とノッチアンテナ2との静電結合部8における静電容量C1と線状アンテナ1のインダクタンス成分L<sub>a</sub>とによる共振周波数が変動する。その結果、主にノッチアンテナ2の並列共振が使用周波数帯において有効となり、主にこのノッチアンテナ2が電波の放射、受信に寄与することになる。ノッチアンテナ2の性能はアンテナの受信感度等を一定レベル以上に保証するものであるから、このような構成とすることによりアンテナの性能は常時一定レベル以上に保たれることになる。

【0030】線状アンテナ1はゴム製のリング6により伸縮される任意の位置で制止し保持することが可能に構成されている。本実施例では線状アンテナは直線状のアンテナなため、このようなリング状のゴム等でアンテナの保持構造が容易に実現できる。このような構成により、線状アンテナ1の全長の範囲内でフレキシブルに無線電話機本体1から引き出すアンテナ長を設定できる。この場合にも、ノッチアンテナ2の並列共振が使用周波数帯において有効となっているので、多少のVSWR（電圧定在波比）の悪化はあるものの、双方のアンテナの働きにより実用に十分なアンテナ性能が得られる。

【0031】従来は線状アンテナを引き出して完全に伸長した場合か、無線電話機本体内に完全に収納した場合にのみスイッチが切り替わって一方のアンテナに給電されていたが、本実施例では、線状アンテナ1を任意の位置に引き出して使用することができ、双方のアンテナにより性能を発揮するから、電波状態のよいところや、線状アンテナを目一杯引き出せないような事情がある場合には線状アンテナを途中位置まで引き出して使用することができる。また、線状アンテナは直線状のアンテナなため、ノッチアンテナとの容量結合の実験、設計が行い易く、シュミレーション精度が高いので、このような構成のものを作り易い。

【0032】このように、上記構成によれば、伸縮自在な主たる線状アンテナと内蔵されたノッチアンテナとが、線状アンテナの伸縮操作に伴って自動的に且つ無接点的にシフトし、伸縮状態と収納状態とに応じて最適でしかも広帯域なアンテナ特性が発揮されるうえ、線状アンテナに給電する機械的な切替スイッチが全く不要であ

り、長期にわたって信頼性の高い動作が期待できる。また、リングにより線状アンテナを任意の位置まで引き出して使用することが可能になる。

【0033】また、ノッチアンテナを使用することにより高周波回路とノッチアンテナとを1枚基板で構成し、線状アンテナを使用することによりゴム製のリングで任意の位置に保持できるから構成部品が少なく、コストも低くでき、給電部のロスが極力低減され、アンテナの長さを自由に調整して使用することができる。尚、アンテナ保持手段は、可動アンテナの種類に応じて適当なものを採用すればよい。

【0034】実施例2。図3は他の実施例における携帯用無線機のアンテナ装置を示す部分断面図であり、図において、1～8までは実施例1と同様或は相当する部分を示し、同一符号を付してその説明を省略する。本実施例においては、線状アンテナ1が、その最大引き出し時にノッチアンテナ2との容量結合部分8を境に、無線電話機本体7から引き出された部分（露出部）のアンテナ長が $\lambda/2 \sim \lambda/4$ に、本体内に収納されたままの部分（内在部）のアンテナ長が電氣的に $\lambda/4$ になるようそれぞれ設定されている。

【0035】ここで、内在部のアンテナ長は理想的には $\lambda/4$ であるが、例えば内在部と基板5との間に誘電体が介在している場合には波長短絡が起きたり、或は基板5にねじ穴等があり、基板5と線状アンテナ1とが平行でない部分が存在したりすると、必ずしも $\lambda/4$ とはならないので、種々設計の都合等を考慮して電氣的に $\lambda/4$ となるようにアンテナ長を設定すればよい。一般には0.2 $\lambda \sim 0.3\lambda$ 位の電気長を有する長さに設計される。その他の構成は実施例1と同様である。

【0036】次に動作について説明する。基本的な動作及び実施例1と同様の構成部分の動作は実施例1と同様である。図4は図3の等価回路である。線状アンテナ1を引き出し伸長させた状態では、線状アンテナ1の内在部は電氣的に $\lambda/4$ の電気長を有しており、この部分のインダクタンス成分L<sub>3</sub>と容量成分C<sub>3</sub>による共振周波数によりノッチアンテナ2と合わせて2共振となり、使用周波数帯に対してさらに広帯域化が図れる。

【0037】線状アンテナ1が無線電話機本体7内に収納された状態では、線状アンテナ1全体のリアクタンス成分が変動するため、内在部の共振周波数も変動する。そのため、主にノッチアンテナ2の並列共振が使用周波数帯において有効となり、ノッチアンテナ2が電波の放射及び受信に寄与することになる。このように、上記構成によれば、実施例1で得られる効果の他、さらに広帯域なアンテナ特性を得ることができるようになる。

【0038】尚、実施例1の場合も同様であるが、ノッチアンテナを線状アンテナに対して垂直、即ちノッチアンテナのスロットが線状アンテナに垂直になるよう配置すると、線状アンテナの短い区間で静電結合できる。ま



た、無線電話機等に搭載した場合、ノッチアンテナと重なって基板等が配置されると性能が低下するので、無線電話機自体が高さ方向に余裕がある場合に有効な構造である。無線電話機は使用者の耳と口との間の位置関係から高さ方向の小型化には限界があり、その意味で垂直配置の構成は有利である。また、ノッチアンテナ単体としては水平面内で強い垂直偏波成分を持つので、そのような放射パターンが必要な場合に有効である。

【0039】実施例3。図5は他の実施例における携帯用無線機のアンテナ装置を示す部分断面図であり、図において、1～8までは実施例1と同様或は相当する部分を示し、同一符号を付してその説明を省略する。本実施例においては、実施例2の場合と同様、線状アンテナ1が、その最大引き出し時にノッチアンテナ2との静電結合部分8を境に、無線電話機本体7から引き出された部分（露出部）のアンテナ長が $\lambda/2 \sim \lambda/4$ に、本体内に収納されたままの部分（内在部）のアンテナ長が電氣的に $\lambda/4$ になるようそれぞれ設定されている。

【0040】また、ノッチアンテナ2が線状アンテナ1と平行（地上面に対しては垂直）、即ちノッチアンテナ2のスロットが線状アンテナ1に平行になるよう配置されている。そして、高周波回路4はノッチアンテナ2のスロットを挟んで線状アンテナ1と反対側にノッチアンテナ2と同一基板上に配置され構成されている。次に動作について説明する。アンテナとしての基本動作は実施例2と同様であり、その説明を省略する。

【0041】図6は本実施例のように構成されたアンテナ装置の線状アンテナ1を無線電話機本体7から引き出し伸長させた状態での（a）インピーダンス特性及び（b）VSWR特性の実験データを示す図である。このVSWR特性からもわかるように広帯域特性を示している。また、図7は同装置の線状アンテナ1を無線電話機本体7内に収納した状態での（a）インピーダンス特性及び（b）VSWR特性の実験データを示す図である。収納時においても良好な広帯域特性を示している。

【0042】さらに、図8は線状アンテナ1伸長時の無線電話機を示す状態図、図9は線状アンテナ収納時の無線電話機を示す状態図である。X、Yは水平面方向をZは垂直面（高さ）方向を示している。このように、ノッチアンテナを線状アンテナに対して平行、即ちノッチアンテナのスロットが線状アンテナに平行になるよう配置すると、線状アンテナの長い区間で静電結合する。このような構成とすると、高周波の場合には特に線状アンテナ1とノッチアンテナ2との間での電流の誘導がし易いという特徴がある。

【0043】ただし、無線電話機等に搭載した場合、ノッチアンテナと重なって基板等が配置されると性能が低下するので、無線電話機自体が水平方向に余裕がある場合に有効な構造である。また、ノッチアンテナ単体としては水平面（X-Y平面）内のX軸の±両方向に水平偏

波成分を持つので、収納時にそのような放射パターンが必要な場合に有効である。

【0044】実施例4。図10は他の実施例における携帯用無線機のアンテナ装置の構成を示す部分断面図であり、図において、4は高周波回路、5は一枚の基板で、この基板5上に線状アンテナに対して平行及び垂直（従って地上面に対しては垂直及び水平）方向のノッチアンテナと高周波回路4とを構成している。20は線状アンテナ1に対して平行（従って地上面に対しては垂直）なノッチアンテナ、21は垂直（同水平）なノッチアンテナ、30は平行なノッチアンテナ20の給電線、31は垂直なノッチアンテナ21の給電線で、各給電線は同一の高周波回路4に接続されている。

【0045】双方のノッチアンテナは互いに直交する関係にあり、且つ垂直なノッチアンテナ21の短絡部が、平行なノッチアンテナ20の開放部におけるインピーダンスの高い部分と接近した構造としている。次に動作について説明する。平行なノッチアンテナ20と垂直なノッチアンテナ21とは互いに直交するので、偏波ダイバーシティーとして機能する。

【0046】垂直なノッチアンテナ21の短絡部が、平行なノッチアンテナ20の開放部におけるインピーダンスの高い部分と接近して配置されているので、垂直なノッチアンテナ21の電流が平行なノッチアンテナ20へ流入することを防ぎ、2つのアンテナの相互結合が少なくなる。また、上記構成によれば、2つのノッチアンテナ20、21は基板5上のパターンのみで構成でき、さらに高周波回路も同一基板上に構成できるので、精度が高く、安価のものとなる。そして、このように同一基板上に構成することにより、実装前の設計時点で相互結合や放射パターンの影響の予測や計算が容易にできるようになる。

【0047】実施例5。図11は他の実施例における携帯用無線機のアンテナ装置の構成を示す部分断面図であり、図において、実施例4と同様或は相当する部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例においては、平行なノッチアンテナ20の開放部を下方にし、垂直なノッチアンテナ21の開放部を平行なノッチアンテナ20の短絡部と接近させた構造としている。その他の構成は実施例4と同様であり、その説明を省略する。

【0048】上記の構成とした場合の動作も実施例4の場合と同様であるが、このような構成とすると、平行なノッチアンテナ20の給電部30と垂直なノッチアンテナ21の給電部31とが、共に高さ方向に近く、双方の給電部が障害物の影響を受けないよう設計することが容易にでき、しかもアンテナ装置の高い位置に集約されるので、携帯用の電話機等に搭載した場合、電話機を持つ手の影に隠れないよう設計することが容易に行える。従って、電話機を手で持った場合に、実施例4の構成のものに比し、アンテナ利得の低下を少なくできる。

【0049】実施例 6. 図 12 は他の実施例における携帯用無線機のアンテナ装置を示す部分断面図であり、図において、実施例 1 及び実施例 4 と同様或は相当する部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例においては、ノッチアンテナの配置構成を実施例 4 と同様とし、外部アンテナである線状アンテナ 1 を垂直なノッチアンテナ 21 の開放部側にこの垂直なノッチアンテナ 21 と直交するよう静電結合させて配置している。その他の配置構成は図示省略するが、基板 5 の構成を除き実施例 1 と同様である。

【0050】次に動作について説明する。平行なノッチアンテナ 20 は電界に感応し、垂直なノッチアンテナ 21 は磁界に感応する。また、線状アンテナ 1 は垂直なノッチアンテナ 21 に無接点の容量結合をすることになる。平行なノッチアンテナ 20 は無線電話機本体の影響を受けるものの、垂直偏波に対してモノポールとして感応し、垂直なノッチアンテナ 21 はノッチとして感応する。

【0051】垂直なノッチアンテナ 21 と線状アンテナ 1 とは相互結合により放射を補助して放射パターンの落ち込みを防ぐ。上記構成によれば、実施例 1 と同様な効果が期待できる他、放射する電波の高さを高くすることができ、携帯電話等に適用すれば人体頭部の影響による利得の低下を抑えることができる。

【0052】実施例 7. 図 13 は他の実施例における携帯用無線機のアンテナ装置を示す構成図であり、図において、実施例 1 及び実施例 4 と同様或は相当する部分には同一符号を付してその説明を省略する。本実施例においては、ノッチアンテナの配置構成を実施例 4 と同様とし、外部アンテナである線状アンテナ 1 を平行なノッチアンテナ 20 側にこの平行なノッチアンテナ 20 と平行に近接して配置し、静電結合させている。その他の配置構成は図示省略するが、基板 5 の構成を除き実施例 1 と同様である。

【0053】次に動作について説明する。図 13 は線状アンテナ 1 を伸長させた状態を示しており、線状アンテナ 1 を伸長させた状態でも平行なノッチアンテナ 20 の開放部と線状アンテナ 1 の内在部とが並行になるよう構成されている。そして、このような構成とした場合にも実施例 6 と同様な効果が得られる。

【0054】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、給電部に接続された固定状態のノッチアンテナと、給電用の電気的接触点を有することなくノッチアンテナと静電結合し、この静電結合する位置が自身の移動に応じて変動する可動状態の線状アンテナとを備えたので、線状アンテナとノッチアンテナとの間で無接点的にシフトし、また、線状アンテナとノッチアンテナとの両方が無駄なく動作し、線状アンテナ引き出し状態と収納状態とに応じて最適でしかも広帯域なアンテナ特性が発揮されるう

え、線状アンテナに給電する機械的な切替スイッチが全く不要であり、長期にわたって信頼性の高い動作が期待できるという効果が得られる。

【0055】また、線状アンテナは直線状のアンテナなため、ノッチアンテナとの容量結合の実験、設計が行い易く、シュミレーション精度が高いうえ、ノッチアンテナを使用することにより固定アンテナを一枚基板で構成でき、さらには高周波回路をノッチアンテナと 1 枚基板で構成することも可能になるから、構成部品が少なくでき、装置の小型化、低コスト化が図れるという効果が得られる。

【0056】また、線状アンテナを可動範囲の任意の位置で保持可能にするアンテナ保持手段を備えたので、線状アンテナを可動範囲の任意の位置で使用することが可能になるという効果が得られる。また、線状アンテナを、その可動範囲の所定位置で静電結合部を起点に入/2 未満の電気長を有する部分と、電気的に入/4 の電気長を有する部分とになるよう構成したので、入/4 の電気長を有する部分のインダクタンス成分と容量成分とによる共振周波数によりノッチアンテナと合わせて 2 共振となり、使用周波数帯に対してさらに広帯域化が図れるという効果が得られる。

【0057】また、ノッチアンテナを線状アンテナに対し垂直に配置したので、線状アンテナの可動方向に厚みのない配置構成となり、高さ方向の小型化に限界がある携帯用無線機の場合、ノッチアンテナと他の基板等が水平方向に重なって配置されない構成が容易に実現でき、装置全体を大型化することなくノッチアンテナの性能を維持することができるという効果が得られる。

【0058】また、ノッチアンテナを線状アンテナに対し平行に配置したので、線状アンテナの長い区間で静電結合し、高周波の場合には特に線状アンテナとノッチアンテナとの間で電流の誘導がし易くなるという効果が得られる。また、ノッチアンテナを線状アンテナに対し垂直及び平行に配置したので、ノッチアンテナが偏波ダイバーシティーとして機能し、アンテナ性能が向上するうえ、2 つのノッチアンテナは基板上のパターンのみで構成でき、さらに高周波回路も同一基板上に構成できるようになるので、精度が高く、安価のものとなる。そして、同一基板上に構成することにより、実装前の設計時点で相互結合や放射パターンの影響の予測や計算が容易にできるようになるという効果が得られる。

【0059】また、線状アンテナに対し平行に配置されたノッチアンテナの短絡部分と線状アンテナに対し垂直に配置されたノッチアンテナの開放部分とが接近するよう構成したので、平行なノッチアンテナの給電部と垂直なノッチアンテナの給電部とが、共に高さ方向に近く配置されるから、双方の給電部が携帯無線機の他の構成要素の影響を受けないよう該携帯無線機を設計することが容易に実現でき、しかも給電部が無線機の高い位置に集



約されるので、携帯用無線機に搭載した場合、無線機を持つ手の陰に給電部が隠れないよう設計することが容易に行えるという効果が得られる。

【0060】また、線状アンテナに対し垂直に配置されたノッチアンテナの短絡部分と線状アンテナに対し平行に配置されたノッチアンテナの開放部分とが接近するよう構成したので、垂直なノッチアンテナの短絡部が、平行なノッチアンテナの開放部におけるインピーダンスの高い部分と接近して配置されることになるから、垂直なノッチアンテナの電流が平行なノッチアンテナへ流入することを防ぎ、2つのアンテナの相互結合が少なくなるという効果が得られる。

【0061】また、線状アンテナに対し垂直に配置されたノッチアンテナの開放部分と線状アンテナとを静電結合させるか、或は、線状アンテナに対し平行に配置されたノッチアンテナの近傍に線状アンテナを配置し静電結合させたので、放射する電波の高さを高くすることができ、携帯用無線機に適用すれば、人体頭部の陰の発生により利得が低下することを抑えることができるという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1における無線電話機用アンテナ装置を示す部分断面図である。

【図2】図1の等価回路を示す図である。

【図3】この発明の実施例2における無線電話機用アンテナ装置を示す部分断面図である。

【図4】図3の等価回路を示す図である。

【図5】この発明の実施例3における無線電話機用アンテナ装置を示す部分断面図である。

【図6】この発明の実施例3における無線電話機用アンテナ装置のアンテナ伸長時におけるVSWR特性及びインピーダンス特性の実験データを示す図である。

【図7】この発明の実施例3における無線電話機用アンテナ装置のアンテナ収納時におけるVSWR特性及びインピーダンス特性の実験データを示す図である。

【図8】この発明の実施例3における無線電話機用アンテナ装置のアンテナ伸長時における試験用アンテナ構成図である。

【図9】この発明の実施例3における無線電話機用アンテナ装置のアンテナ収納時における試験用アンテナ構成図である。

【図10】この発明の実施例4における無線電話機用アンテナ装置のノッチアンテナ部を示す構成図である。

【図11】この発明の実施例5における無線電話機用アンテナ装置のノッチアンテナ部を示す構成図である。

【図12】この発明の実施例6における無線電話機用アンテナ装置を示す構成図である。

【図13】この発明の実施例7における無線電話機用アンテナ装置を示す構成図である。

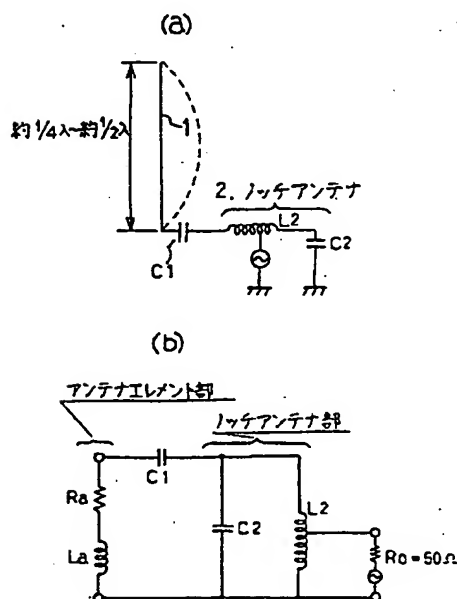
【図14】従来の無線電話機用アンテナ装置を示す構成図である。

【図15】従来の無線電話機用アンテナ装置を示す構成図である。

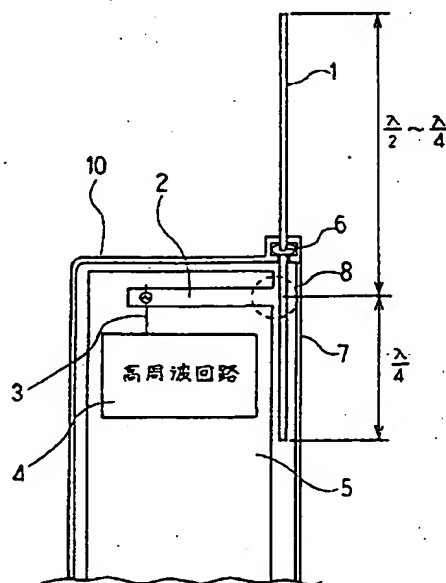
#### 【符号の説明】

1 線状アンテナ、2 ノッチアンテナ、3 給電線、4 高周波回路、5 基板、6 リング、8 静電結合部、20 平行なノッチアンテナ、21 垂直なノッチアンテナ

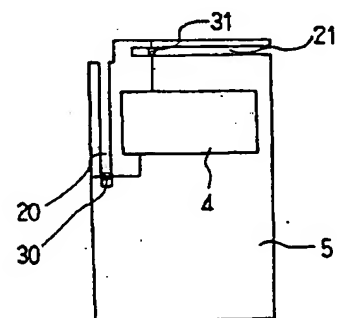
【図2】



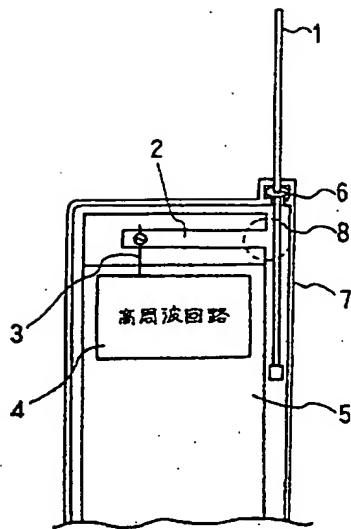
【図3】



【図10】

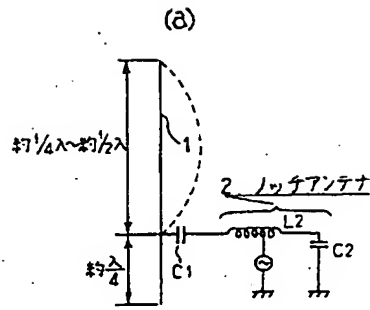


【図1】

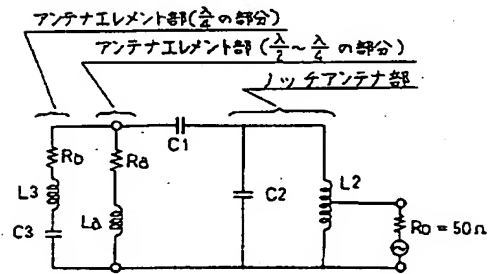


- 1: 線状アンテナ  
2: ノッチアンテナ  
3: 給電線  
5: 基板  
6: リング  
8: 滑電結合部

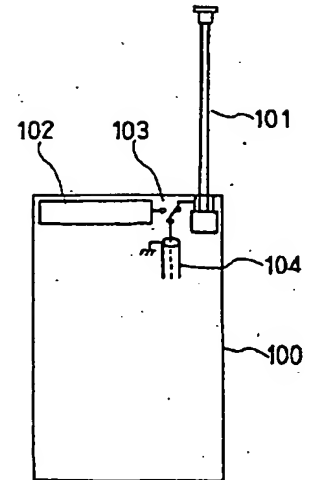
【図4】



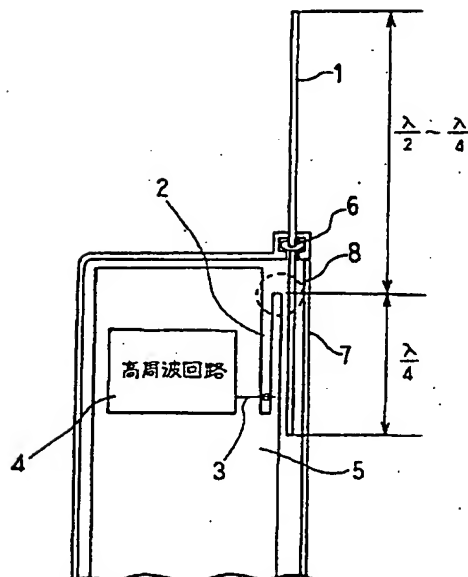
(b)



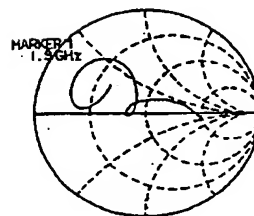
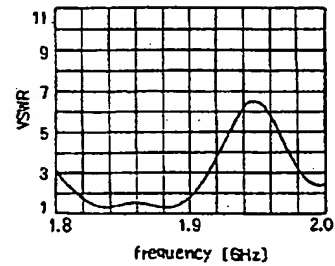
【図14】



【図5】

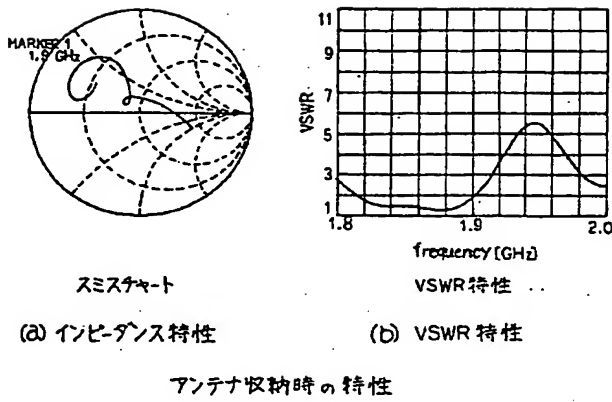


【図6】

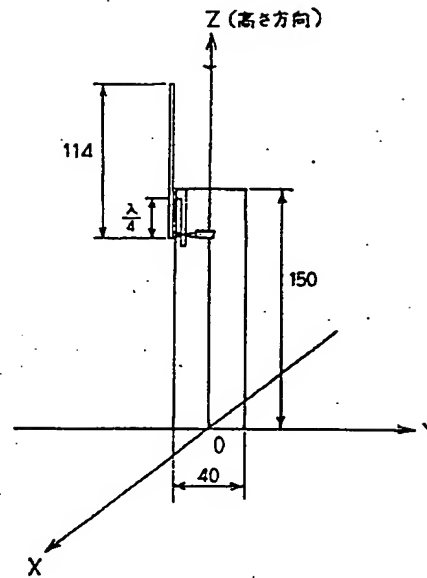

スミスチャート  
(a) インピーダンス特性

VSWR特性  
(b) VSWR 特性

アンテナ伸長時の特性

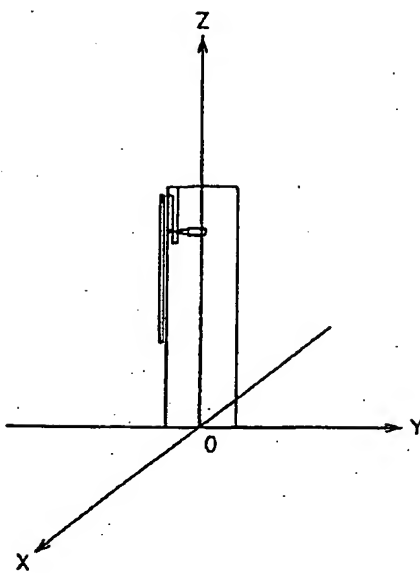
【図 7】



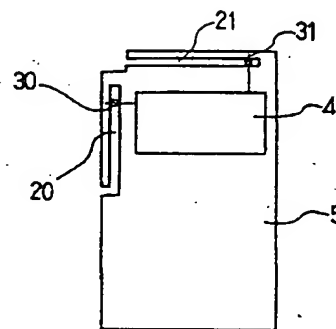
【図 8】



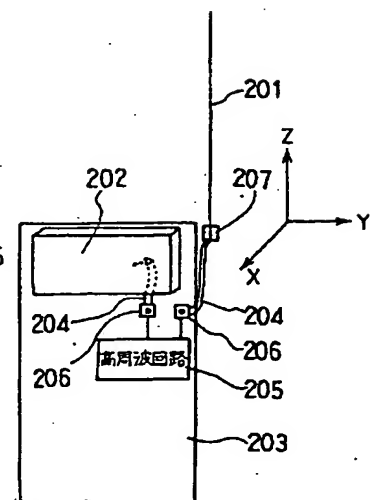
【図 9】



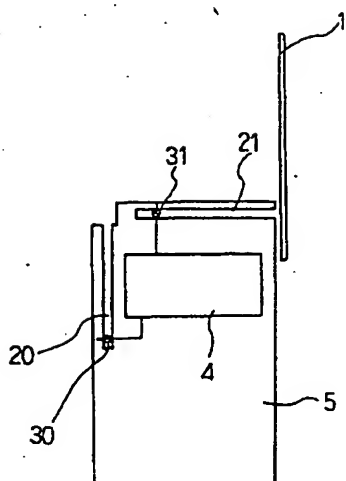
【図 11】



【図 15】



【図 1 2】



【図 1 3】

